

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2000-512061

(P2000-512061A)

(43)公表日 平成12年9月12日 (2000.9.12)

(51)Int.Cl.⁷
G 1 1 B 7/004
G 0 3 C 1/725
G 1 1 B 7/24
G 1 1 C 13/04

識別記号
5 1 1
5 2 2

F I
G 1 1 B 7/004
G 0 3 C 1/725
G 1 1 B 7/24
G 1 1 C 13/04

テマコト⁸ (参考)
Z
Z
5 1 1
5 2 2 L
Z

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-550275
(86) (22)出願日 平成10年5月20日 (1998.5.20)
(85)翻訳文提出日 平成11年11月19日 (1999.11.19)
(86)国際出願番号 PCT/RO98/00006
(87)国際公開番号 WO98/53448
(87)国際公開日 平成10年11月26日 (1998.11.26)
(31)優先権主張番号 97-00928
(32)優先日 平成9年5月21日 (1997.5.21)
(33)優先権主張国 ルーマニア (RO)

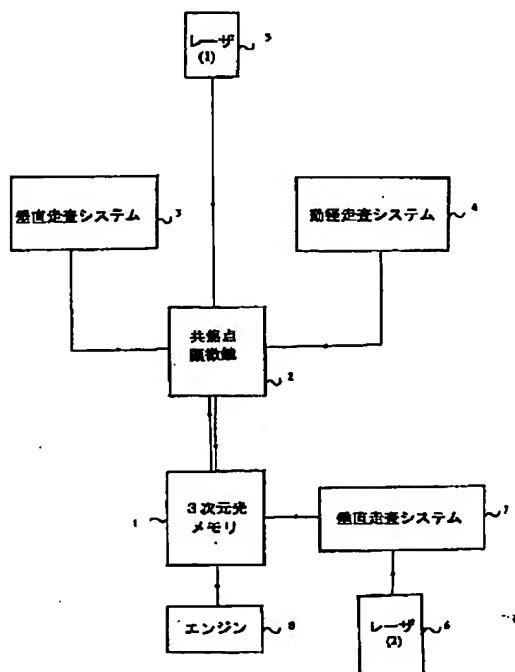
(71)出願人 パベル、ユージエン
ルーマニア国、ブクレスティ 2、カレア
モシリル 274、エイビー. 34
(72)発明者 パベル、ユージエン
ルーマニア国、ブクレスティ 2、カレア
モシリル 274、エイビー. 34
(74)代理人 弁理士 浅村皓 (外3名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蛍光性感光材料を備えた3次元光メモリ

(57)【要約】

本発明は、蛍光性感光材料で作成されたWORM (write-once-read-many、書き込み1回読み出し多数回) 型の3次元光メモリに関する。この光メモリは1光子工程および2光子工程に基づいていて、それによりデジタル情報の書き込みおよび読み出しを行う。読み出しがために蛍光が用いられるから、高い読み出しが得られる。本発明は、コンピュータに対して応用を有する情報の記憶および検索のための新規なデバイスの利点を有する。



【特許請求の範囲】

1. 蛍光性感光材料（蛍光性感光ガラスおよび蛍光性感光ガラス状セラミック）が光メモリのための支持体として用いられることを特徴とするデータ記憶および検索システム。
2. 第1項記載のデータ記憶および検索システムにおいて、
 - i) 書込みのためのレーザ（1）5と、
 - ii) 共焦点顕微鏡2と、
 - iii) 書込みビームおよび励起ビームを移動するために用いられる垂直走査システム3および動径走査システム4と、
 - iv) 回転する光メモリ1と、
 - v) 1光子工程により前記光メモリを読出すために垂直走査システム7を備えた励起レーザ（2）6と、を有することを特徴とする前記データ記憶および検索システム。
3. 第1項および第2項に記載されたデータ記憶および検索システムであつて、レーザ（1）が100 fsのレーザ・パルスを有するパルス・レーザであることとレーザ（1）が書込みおよび読出しのために2光子工程を用いることを特徴とする前記データ記憶および検索システム。
4. 第1項および第2項に記載されたデータ記憶および検索システムであつて、1光子工程の場合に励起ビームが蛍光ビームに垂直であることを特徴とする前記データ記憶および検索システム。
5. 第1項、第2項、第3項および第4項に記載されたデータ記憶および検索システムであつて、2つの前記レーザが同調可能であつてそれにより周波数可変で動作することを特徴とする前記データ記憶および検索システム。

【発明の詳細な説明】

蛍光性感光材料を備えた3次元光メモリ

技術分野

本発明は、蛍光性感光材料を備えた3次元光メモリに関する。さらに詳細に言えば、蛍光現象を用いてディジタル・データを記憶および検索するための方法およびデバイスに関する。本発明で提供されるデバイスは、WORM (write-once-read-many、書き込み1回読出し多数回) 型の記憶システムである。

発明の背景

コンピュータがますます広く応用されてきていて、図書館、政府機関、病院などでは要求される莫大な記憶容量を有するメモリが必要であることが知られている。新しいメモリは次のような特性、すなわちコストが安いこと、寸法が小さいことおよびエネルギー消費量が少ないこと、を有していかなければならない。

半導体メモリ、CD-ROM、硬磁気ディスクおよび軟磁気ディスクおよび磁気テープのような現在のメモリ技術では、2次元支持体の上に情報が記憶される。それらは2次元の性格を有しているので、これらのメモリの並列呼出しを行うことができなく、そして記憶容量が増加すると共にそれらの呼出し時間が増大する。

1つの解決法は第3の次元を利用することである。3次元の光メモリは現在の2次元のメモリよりも理論的に大きな記憶容量を有する。

例えば、 $\lambda = 500 \text{ nm}$ の同じ光の波長が情報を呼び出すのに用いられると仮定して、光ディスクに対する理論的な最大記憶密度は $1/\lambda^2 = 3.5 \times 10^8 \text{ ビット}/\text{cm}^2$ であり、一方3次元の場合には $1/\lambda^3 = 3.5 \times 10^{12} \text{ ビット}/\text{cm}^3$ である。それに加えて、3次元の光メモリは並列呼出しの潜在的能力を有する。それは、単一の動作で面全体を読み出すまたは書き込むことができるからである。3次元データの記憶は光屈折材料により行われたホログラフィ・メモリに関して実験された (D. パサルティス(D.Psaltis)およびF. モック(F.Mok)名の論文、サイエンティフィック・アメリカン(Scientific American)、1995年11月号、52頁)。

発明の要約

本発明の目的は、蛍光現象を用いてWORM型の3次元光メモリを得ることである。読み出しサイクルは吸収の変化よりも蛍光を用いて行われるから、高い感度が得られる。

本発明は、蛍光性感光材料、すなわち本発明人により出願された蛍光性感光ガラス（ルーマニア国出願中特許、出願番号第97-00005号、1997年1月6日）および蛍光性感光ガラス状セラミック（ルーマニア国出願中特許、出願番号第97-00233号、1997年2月4日、および出願番号第97-00761号、1997年4月21日）に情報書き込むおよび読み出すことに基づいている。前記データの書き込みおよび読み出しは共焦点顕微鏡で実行される。共焦点の原理はマービン・ミンスキイ（Marvin Minsky）により発明された。1つの点光源が物体面に結像される。放射される蛍光は、検出器のピンホールを通って、光電子増倍管に向かって進む。このピンホールは空間フィルタであり、それによりこの物体を含む焦平面からだけ放射された光を解析することができる。この事実により、改良された空間解像度を確実に得ることができる。コンピュータはこの点をスクリーン上の1つの画素として表示する。完全な像を生ずるために、この光の点が物体全体にわたって移動する。検出器のピンホールを照射のピンホールに共役に配置することにより、焦平面からの情報だけが検出器に到達することが確実に得られる。共焦点の原理は、蛍光顕微鏡法で特に有益である。それは焦平面からくるのでない迷光をほぼ完全に除去するからである。

したがってこのシステムは、細部にわたって最適の明瞭度と分解能を有する蛍光画像を生ずることができる。共焦点システムLEICA TCS NTは0.18 μ (FWHM) のx-／y-分解能および $\lambda=488\text{nm}$ において0.35 μ (FWHM) より高い対応するz-分解能およびN. A. =1.32を達成する。試料の解析された体積領域は $1\text{ }\mu\text{m}^3$ 以下である。蛍光顕微鏡法の1つの改良が、蛍光性感光材料の励起に対して2光子工程を用いることにより得られた。2光子顕微鏡法は、焦点以外の光励起が無視できる程小さい真性の3次元分解能が得られる非線形技術である。もし励起ビームが蛍光ビームに垂直であるならば、同様の結果が得られる。書き込み工程は、照射された面積領域の中に蛍光励起を生ずる放射線を

備えた、蛍光性感光材料の照射により行われる。読み出しは、材料の励起により行われる。照射されない面積領域は強い蛍光を有する。

本発明は、コンピュータに応用することができるデータの記憶および検索のための新規なデバイスについて利点を有する。

本発明の特徴を開示している4つの実施例により、本発明を説明する。

添付図面を参照しての下記説明により、本発明の目的、特徴および利点が明確になるであろう。

図1は書込み／読み出しデバイスのブロック線図。

図2は共焦点顕微鏡の概要図。

図1は、光メモリ1の上にデータを記録および読み出すための光システムの図である。この実験的なシステムは、共焦点顕微鏡2と、垂直走査システム3、7と、動径走査システム4と、レーザ(1)5と、レーザ(2)6と、光メモリ1を回転するためのエンジン8とを有する。書込み工程は、レーザ(1)の光ビームでメモリ1の選定された体積領域を照射する段階を有する。この体積領域の選定は、前記の共焦点顕微鏡2と、垂直走査システム3と、動径走査システム4とで実行される。蛍光性感光材料の照射された体積領域では（蛍光性感光ガラスの電子レベルにおいておよび蛍光性感光ガラス状セラミックの構造レベルにおいて）遷移が生じ、この遷移が原因となって蛍光の消光が生ずる。読み出しを行うために、2つの工程を用いることができるであろう。これらの工程の中の第1の工程では、1光子工程で励起を行う。光システムの中でレーザ(2)と垂直走査システム7とが用いられる。前記の2光子工程に基づいている第2の工程では、レーザ(1)の光ビームを試料に向けて進める。

書込み工程に用いられる共焦点顕微鏡（図2）は下記の素子、すなわち、ピンホール9、10と、レンズ11、12、13、15と、ビーム・スプリッタ14と、レーザ5と、検出器16とを有する。

本発明は下記の実施例によって詳細に説明されるが、しかし本発明の利点はこれらの実施例の中で説明される材料、組成および工程に限られることを意味するものではない。

実施例1：Ce、Euが添加された蛍光性感光ガラス、すなわちNa₂O-

$P_2O_5 - 0.005CeO_2 - 0.005Eu_2O_3$ 、が光メモリに対する支持体として用いられる。

メモリの書き込みは、前記レーザ（1）（ $XeCl$ レーザ）を用いて $\lambda_1 = 308 nm$ で行われ、そしてメモリの読み出しが、前記レーザ（2） $Nd:YAG$ レーザに基づいて $\lambda_2 = 532 nm$ で行われる。

実施例 2：実施例 1 の変更実施例として蛍光性感光ガラス、すなわち $2Na_2O - (Y_{0.94}Eu_{0.05}Pr_{0.01})_2O_3 - 5P_2O_8$ 、が光メモリに対する支持体である。書き込み工程には、レーザ光の 2 光子吸収が用いられる。記録は、同調可能な $Ti: サファイア・レーザ$ （1）を用いて $\lambda_1 = 720 nm$ で $100 fs$ レーザ・パルスでもって実行される。前記の読み出し工程に対しては、 $Nd:YAG$ レーザ（2）を用いて $\lambda_2 = 532 nm$ で蛍光性材料が励起される。

実施例 3： Tb が添加された蛍光性感光ガラス状セラミック、すなわち（重量パーセント） $\sim 30SiO_2 - 45PbF_2 - 14Al_2O_3 - 10YF_3 - 1TbF_3 - 0.05Sb_2O_3 - 0.01Ag$ 、が光メモリに対して用いられる。記録および読み出しが 2 光子工程に基づいて行われる。 $100 fs$ レーザ・パルスを有する同調可能な $Ti: サファイア・レーザ$ （1）を用いて $\lambda_1 = 720 nm$ で書き込みが行われ、そして $\lambda_2 = 750 nm$ で読み出しが行われる。

実施例 4：実施例 3 と同様の蛍光性感光ガラス状セラミック、すなわち（重量パーセント） $\sim 69SiO_2 - 15.3Na_2O - 5ZnO - 7Al_2O_3 - 0.25Tb_4O_7 - 0.25CeO_2 - 0.2Sb_2O_3 - 0.01Ag - 2.3F^- - 0.7Br^-$ 、が光メモリに対して用いられる。書き込みは、 $100 fs$ レーザ・パルスを有する同調可能な $Ti: サファイア・レーザ$ （1）を用いて $\lambda_1 = 720 nm$ で行われ、一方読み出しが $\lambda_2 = 980 nm$ で行われる。

【図1】

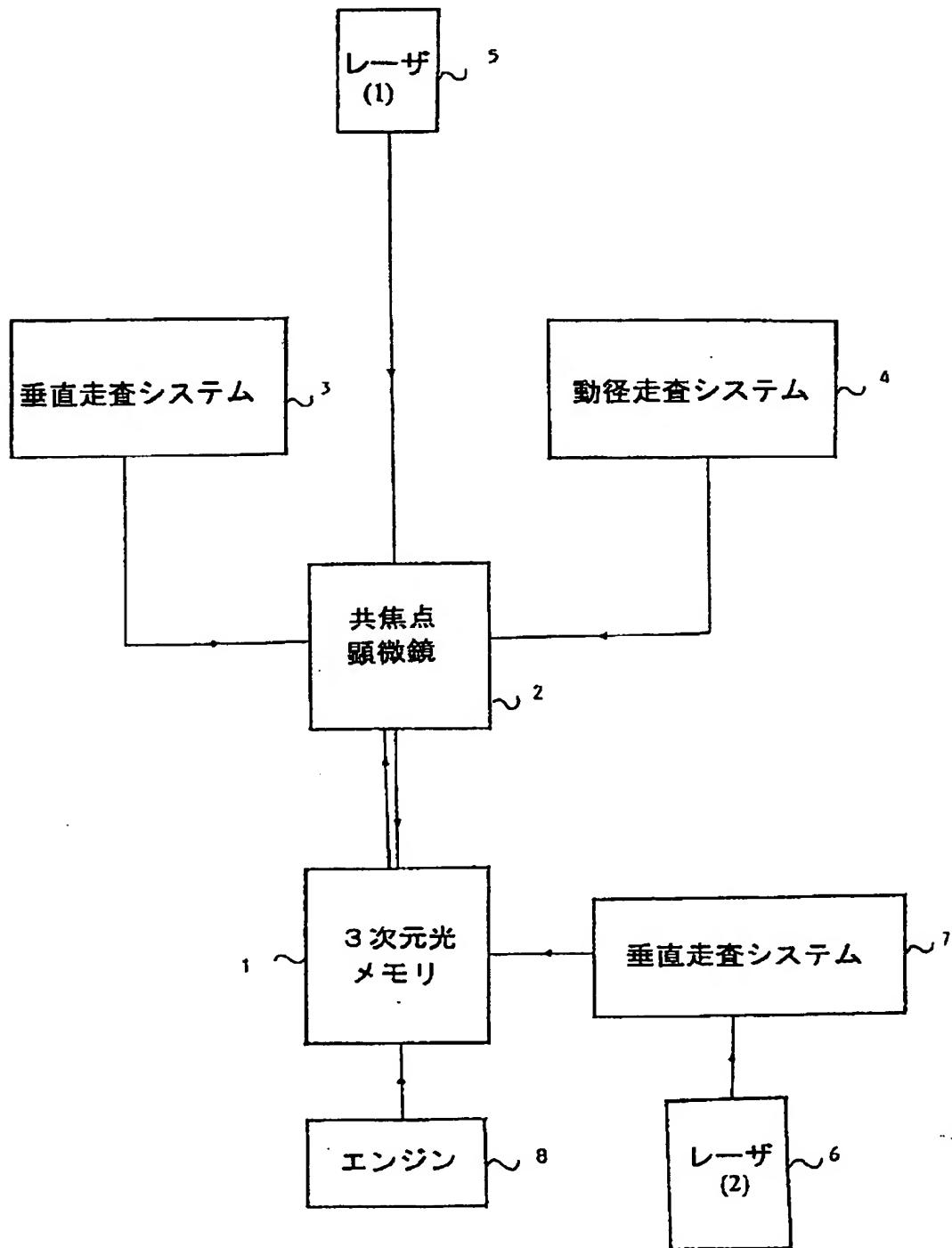
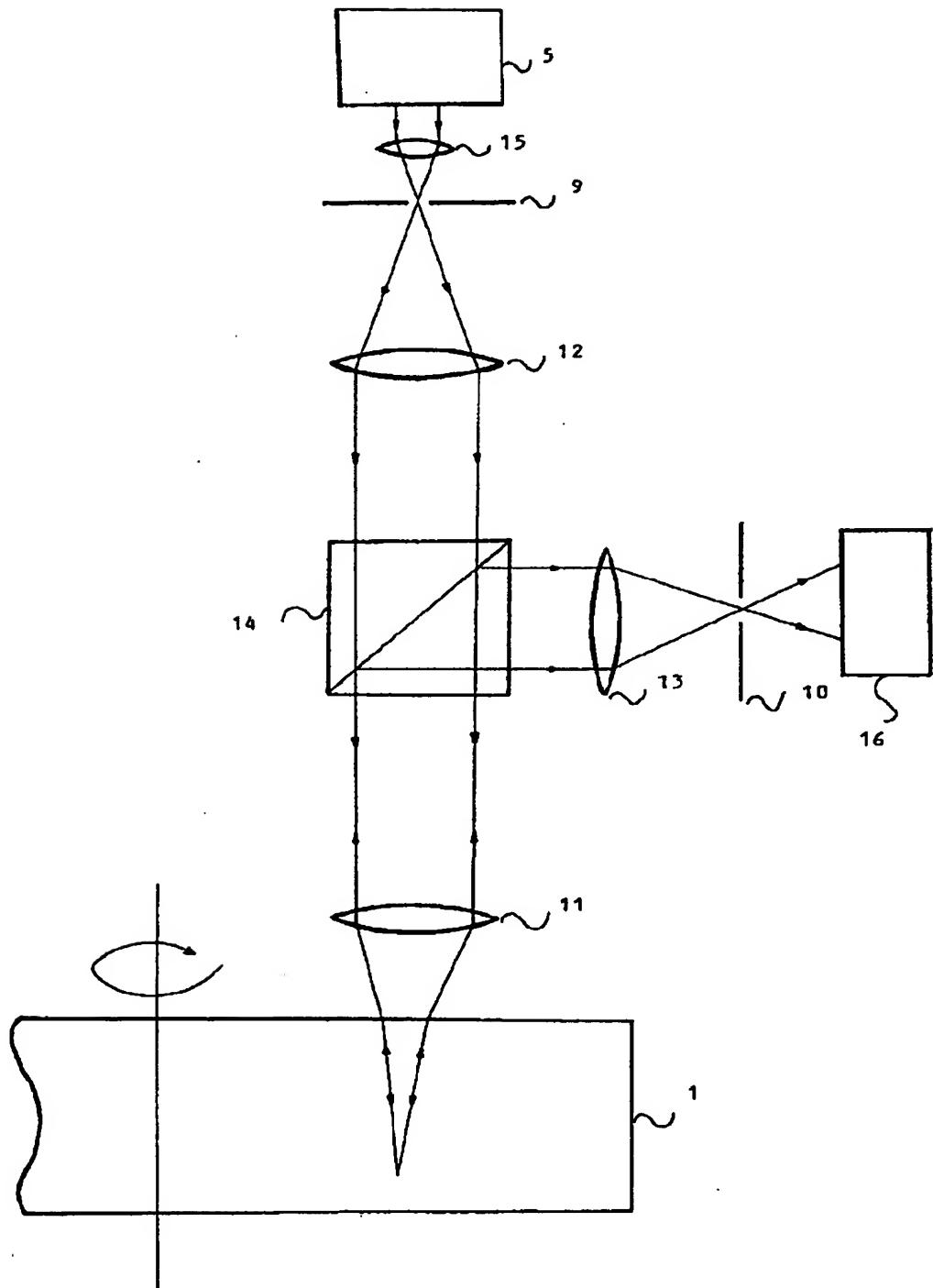


FIG. 1.

【図2】



【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

【補正内容】

発明の要約

本発明の目的は、蛍光現象を用いてWORM型の3次元光メモリを得ることである。読み出しサイクルは吸収の変化よりも蛍光を用いて行われるから、高い感度が得られる。

本発明は、蛍光性感光材料、すなわち蛍光性感光ガラス (E. パベル(E.Pavel)、L. ツグレア(L.Tugulea)名の論文、ジャーナル・オブ・ソリッド・ステート・ケミストリ (Journal of Solid State Chemistry) 、134巻、362頁 (1997年) ; E. パベル(E.Pavel)ほか名の論文、オプティクス・レターズ (Optics Letters) 、23巻、1304頁 (1998年)) , および本発明人により発明された蛍光性感光ガラス状セラミック、に情報を書き込むおよび読み出すことに基づいている。前記データの書き込みおよび読み出しが共焦点顕微鏡で実行される。共焦点の原理はマービン・ミンスキイ (Marvin Minsky) により発明 (米国特許第3,013,467号) された。1つの点光源が物体面に結像される。放射される蛍光は、検出器のピンホールを通って、光電子増倍管に向かって進む。このピンホールは空間フィルタであり、それによりこの物体を含む焦平面からだけ放射された光を解析することができる。この事実により、改良された空間解像度を確実に得ることができる。コンピュータはこの点をスクリーン上の1つの画素として表示する。完全な像を生ずるために、この光の点が物体全体にわたって移動する。検出器のピンホールを照射のピンホールに対して共役の位置に配置することにより、焦平面からの情報だけが検出器に到達することが確実に得られる。共焦点の原理は、蛍光顕微鏡法では特に有益である。それは焦平面からくるのでない迷光をほぼ完全に除去するからである。

したがってこのシステムは、細部にわたって最適の明瞭度と分解能を有する蛍光画像を生ずることができる。共焦点システム LEICA TCS NT は 0.18μ (FWHM) の $x - / y -$ 分解能を達成し、および $\lambda = 488 \text{ nm}$ において 0.35μ (FWHM) より高い対応する $z -$ 分解能および $N. A. = 1.32$ を達成する。

試料の解析される体積領域は $1 \mu\text{m}^3$ 以下である。蛍光顕微鏡法の改良が、蛍光性感光材料の励起に対して 2 光子工程を用いることにより得られた。2 光子顕微鏡法は、焦点以外の光励起が無視できる程小さい真性の 3 次元分解能が得られる

非線形技術である。もし励起ビームが蛍光ビームに垂直であるならば、同様の結果が得られる。書き込み工程は、照射された面積領域の中に蛍光の変化を生ずる放射線を備えた、蛍光性感光材料の照射により行われる。読み出しは、材料の励起により行われる。照射されない面積領域は強い蛍光を有する。

本発明は、コンピュータに応用することができるデータの記憶および検索のための新規なデバイスに対して利点を有する。

発明の開示

本発明の特徴を開示している 4 つの実施例により、本発明を説明する。

添付図面を参照しての下記説明により、本発明の目的、特徴および利点が明確になるであろう。

図 1 は書き込み／読み出しデバイスのブロック線図。

図 2 は共焦点顕微鏡の概要図。

図 1 は、光メモリ 1 の上にデータを記録および読み出すための光システムの図である。この実験的なシステムは、共焦点顕微鏡 2 と、垂直走査システム 3、7 と、動径走査システム 4 と、レーザ (1) 5 と、レーザ (2) 6 と、光メモリ 1 を回転するためのエンジン 8 とを有する。書き込み工程は、レーザ (1) の光ビームでメモリ 1 の選定された体積領域を照射する段階を有する。この体積領域の選定は、前記共焦点顕微鏡 2 と、垂直走査システム 3 と、動径走査システム 4 とで実行される。蛍光性感光材料の照射された体積領域では（蛍光性感光ガラスの電子レベルにおいておよび蛍光性感光ガラス状セラミックの構造レベルにおいて）遷移が生じ、この遷移が原因となって蛍光の変化を生ずる。読み出しを行うために、2 つの工程を用いることができるであろう。これらの工程の中の第 1 の工程では、1 光子工程で励起を行う。光システムの中でレーザ (2) と垂直走査システム 7 とが用いられる。前記の 2 光子工程に基づいている第 2 の工程では、レーザ (1) の光ビームを試料に向けて進める。

書き込み工程に用いられる共焦点顕微鏡（図2）は次の素子、すなわち、2個のピンホール9、10と、レンズ11、12、13、15と、ビーム・スプリッタ14と、レーザ5と、検出器16とを有する。

本発明は下記の実施例によって詳細に説明されるが、しかし本発明の利点はこ

れらの実施例の中で説明される材料、組成および工程に限定されることを意味するものではない。

実施例1：Ce、Euが添加された蛍光性感光ガラス、すなわち $\text{Na}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5-0.005\text{CeO}_2-0.005\text{Eu}_2\text{O}_3$ 、が光メモリに対する支持体として用いられる。

メモリの書き込みは、前記レーザ（1）（XeClレーザ）を用いて $\lambda_1=308\text{nm}$ で行われ、そしてメモリの読出しが、前記レーザ（2）Nd：YAGレーザに基づいて $\lambda_2=532\text{nm}$ で行われる。

請求の範囲

1. 蛍光性感光ガラスが情報記録媒体として用いられることを特徴とするデータ記憶および検索システム。
2. 蛍光性感光ガラス状セラミックスが情報記録媒体として用いられることを特徴とするデータ記憶および検索システム。
3. 第1項および第2項に記載されたデータ記憶および検索システムにおいて、
 - i) 共焦点顕微鏡2と、
 - ii) 最高 100f s の光パルスを有しおよび2光子工程による書き込みと読出しのために共焦点顕微鏡2に用いられる同調可能レーザ5と、
 - iii) 書込みビームおよび励起ビームを移動するために用いられる垂直走査システム3および動径走査システム4と、
 - iv) 回転する光メモリ1と、
 - v) 蛍光ビームに垂直なビームを有しおよび1光子工程により前記光メモリを読出すための垂直走査システム7を備えた励起レーザ6と、

を有することを特徴とする前記データ記憶および検索システム。

【手続補正書】

【提出日】平成12年1月14日(2000.1.14)

【補正内容】

請求の範囲

1. 蛍光性感光ガラスが情報記録媒体として用いられることを特徴とするデータ記憶および検索システム。
2. 蛍光性感光ガラス状セラミックが情報記録媒体として用いられることを特徴とするデータ記憶および検索システム。
3. 第1項または第2項記載のデータ記憶および検索システムにおいて、
 - i) 共焦点顕微鏡と、
 - ii) 同調可能なレーザであって、100 fsのレーザ・パルスを有し、書き込みおよび読み出しのために2光子工程を用いる前記レーザと、
 - iii) 書込みビームおよび励起ビームを移動するために用いられる垂直走査システムおよび動径走査システムと
 - iv) 回転する光メモリと、
 - v) 1光子工程により前記光メモリを読み出すために垂直走査システムを備え、ビームが蛍光ビームに垂直である励起レーザと、

を有することを特徴とする前記データ記憶および検索システム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/RO 98/00006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G11B7/00 G11B7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G11B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 91 07651 A (CORNELL RES FOUNDATION INC) 30 May 1991 see page 5, line 28 - page 6, line 19 see page 16, line 1 - page 17, line 7; claims 7,18 -----	1-5
E	WO 98 25262 A (GLUSHKO BORIS ALEXY ;OMD OPTICAL MEMORY DEVICES LTD (IL); LEVICH E) 11 June 1998 see the whole document -----	1,2,4
A	US 5 325 324 A (RENTZEPIS PETER M ET AL) 28 June 1994 see the whole document -----	1-5

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "G" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14 September 1998	Date of mailing of the international search report 21/09/1998
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo n. Fax. (+31-70) 340-3015	Authorized officer Benfield, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat'l Application No
PCT/RO 98/00006

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9107651 A	30-05-1991	US 5034613 A		23-07-1991
		EP 0500717 A		02-09-1992
		EP 0807814 A		19-11-1997
		JP 5503149 T		27-05-1993
WO 9825262 A	11-06-1998	NONE		
US 5325324 A	28-06-1994	US 5268862 A		07-12-1993

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークコード(参考)
// C 0 3 C	3/16	C 0 3 C	3/16
	4/12		4/12
	10/00		10/00
(81)指定国	EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I T, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ , CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, L S, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ , BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL , AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, E E, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU , ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, M D, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL , PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, U Z, VN, YU, ZW		